

PAT-NO: JP407210826A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07210826 A  
TITLE: MAGNETORESISTANCE EFFECT MAGNETIC HEAD  
PUBN-DATE: August 11, 1995

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
ONO, HIROAKI	
SUGANO, YOSHIHIRO	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
SONY CORP	N/A

APPL-NO: JP06002380  
APPL-DATE: January 14, 1994

INT-CL (IPC): G11B005/39

**ABSTRACT:**

PURPOSE: To increase a signal magnetic field entering an MR element, to improve efficiency of reproducing output and bias, to decrease power consumption, and to suppress decrease in performance and reliability due to temp. increase in the head.

CONSTITUTION: The MR head consists of a pair of shield magnetic bodies 2, 3, MR element 6 and bias magnetic field applying member 7 with which a bias magnetic field is applied on the MR element 6 disposed between the shield magnetic bodies 2, 3. A flux guide 14 comprising high a magnetic material of high magnetic permeability is disposed on the top end of the MR element 6.

COPYRIGHT: (C)1995, JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-210826

(43)公開日 平成7年(1995)8月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 11 B 5/39

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全7頁)

(21)出願番号 特願平6-2380

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(22)出願日 平成6年(1994)1月14日

(72)発明者 小野 洋明

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72)発明者 菅野 佳弘

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

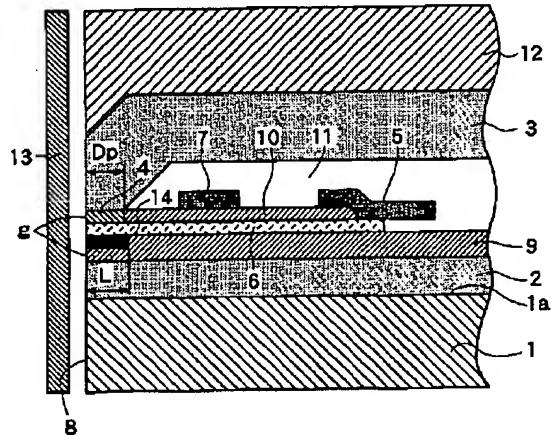
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気抵抗効果型磁気ヘッド

(57)【要約】

【目的】 MR素子に入る信号磁界の増加を図り、再生出力並びにバイアス効率の改善を実現し、また消費電力の低減を図りヘッド内部温度上昇による性能・信頼性の低下を抑える。

【構成】 一対のシールド磁性体2, 3間に、MR素子6とこのMR素子6にバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加部材7とを配してなるMRヘッドにおいて、MR素子6の先端側に高透磁率磁性材料によるフラックスガイド14を設ける。



MRヘッドの拡大断面図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体との対接面に対して長手方向が垂直となるように配される磁気抵抗効果素子と、上記磁気記録媒体との対接面に臨み、磁気抵抗効果素子の先端側に積層される先端電極と、上記磁気抵抗効果素子の後端側に積層される後端電極と、上記磁気抵抗効果素子にバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加部材と、上記磁気記録媒体との対接面に臨み、磁気抵抗効果素子の先端側に設けられる磁性材料からなるフラックスガイドと、先端電極及び後端電極が積層されると共にフラックスガイドが設けられた磁気抵抗効果素子及びバイアス磁界印加部材を挟み込む一対のシールド磁性体とを備えてなる磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項2】 フラックスガイドは、磁気抵抗効果素子を挟んで先端電極と反対側に設けられていることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項3】 トランク幅方向におけるフラックスガイドの幅が磁気抵抗効果素子の幅と等しいことを特徴とする請求項1又は2記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項4】 磁気記録媒体との対接面と垂直な方向におけるフラックスガイドの長さをしとし、磁気ギャップのデプスを  $D_p$  としたときに、 $L \leq D_p + 2\mu m$  であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

【請求項5】 フラックスガイドは透磁率1000以上の高透磁率磁性材料からなることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の磁気抵抗効果型磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば磁気ディスク又は磁気テープ等の磁気記録媒体に対して記録された情報を読み出すのに好適な磁気抵抗効果型磁気ヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、磁気抵抗効果を有するバーマロイ等の薄膜素子を用いた磁気抵抗効果型磁気ヘッド（以下、MRヘッドと称する。）の開発が盛んに進められている。

【0003】 MRヘッドは、磁気ディスク又は磁気テープ等の磁気記録媒体から漏れ出る信号磁界により、当該MR素子の抵抗が変化し、その抵抗変化を検出することによって上記磁気記録媒体に記録された情報を読み取ることができるよう構成されている。

【0004】 このようなMRヘッドは、通常の電磁誘導型磁気ヘッドに比べて、短波長感度に優れることから、狭トラック再生、短波長再生、超低速再生において高い

感度が得られるとされている。

【0005】 MRヘッドは、先端と後端に電極が電気的に接続されてなる磁気抵抗効果素子（以下、MR素子と称する。）と、このMR素子にバイアス磁界を印加するバイアス導体と、これらMR素子とバイアス導体を挟み込む一対のシールド磁性体とを有した、いわゆるシールド型構造とされるのが一般的である。

【0006】かかるMRヘッドの動作原理は、一軸異方性を付与したバーマロイ等からなるMR素子内を磁気記録媒体からの信号磁界が通過すると、その電気抵抗値が変化する。その抵抗値は、MR素子の先端と後端に接続された一対の電極間で検知できる。したがって、その変化も検知できることになる。

【0007】通常の再生ヘッドの目的は、磁気→電圧変換であるから、一般的にはこの変化を前記電極間に定電流（センス電流）を流すことにより、電圧の変化として取り出している。また、MR素子に磁界を印加したときの印加磁界  $H$  と比抵抗の変化率  $\Delta \rho / \rho$  の関係は、例えば図6に示すような変化を呈する。このため、印加磁界と比抵抗変化率との関係の直線性及び感度を良くするために、バイアス磁界  $H_b$  を印加して動作点を線形性の良いP点に設定する必要がある。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、MRヘッドには、図7に示すように磁気記録媒体101に対してその長手方向が垂直となるように配されたMR素子102の先端と後端にそれぞれ電極103、104を積層した、いわゆる縦型MRヘッドと、図8に示すように磁気記録媒体105に対してその長手方向が平行となるように配されたMR素子106の両端にそれぞれ電極107、108を積層した、いわゆる横型MRヘッドの二種類が存在する。

【0009】これらの違いは、簡単には縦型MRヘッドは磁気記録媒体101との対接面と垂直にセンス電流（図7中矢印で示す）が流れ、横型MRヘッドは磁気記録媒体105との対接面に平行にセンス電流（図8中矢印で示す）が流れることである。縦型は横型と比べてオートラック特性に優れる等の利点を有しているが、先端電極103と後端電極104との間の感磁部がデプスよりも奥であるため、信号磁界を引き込み難く、出力を上げることが困難であり、この点が性能向上に対する障害となっていた。

【0010】そこで本発明は、上述の従来の有する技術的な課題に鑑みて提案されたものであって、MR素子に入る信号磁界の増加を図り、再生出力並びにバイアス効率の改善を実現し、また消費電力の低減を図りヘッド内部温度上昇による性能・信頼性の低下を抑えることができるMRヘッドを提供することを目的とする。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明のMRヘッドは、

先端側と後端側にそれぞれ電極を積層したMR素子を磁気記録媒体との対接面に対してその長手方向が垂直となるように配し、さらにこのMR素子にバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加部材とを設け、これらMR素子とバイアス磁界印加部材とを一対のシールド磁性体で挟み込んだ、縦型MRヘッド構造である。そして、このMRヘッドでは、MR素子の先端側に磁性材料からなるフラックスガイドを設けることにより、上述の課題を解決する。

【0012】かかるフラックスガイドは、MR素子を挟んで先端電極とは反対側に設ける。フラックスガイドのトラック幅方向における幅は、MR素子の幅と同じにすることが望ましい。

【0013】一方、フラックスガイドの磁気記録媒体との対接面と垂直な方向の長さをLは、磁気ギャップのデプスDpと同じ長さであることが最も好ましいが、L≤Dp+2μmなる関係を満たせばよい。

【0014】そして、このフラックスガイドには、透磁率1000以上の高透磁率磁性材料を用いることが望ましい。

#### 【0015】

【作用】本発明においては、MR素子の先端側に磁性材料からなるフラックスガイドを設けているので、MR素子に入る信号磁界はこのフラックスガイドによって媒体対接面側より後方側へと引き込まれる。したがって、媒体からMR素子に入る信号磁界の強度が向上し、またバイアス磁界のバイアス効率及びバイアス分布も改善される。

【0016】また、本発明においては、フラックスガイドのトラック幅方向における幅を、MR素子の幅と同じにしているので、再生トラック幅の広がりが防止される。

【0017】また、本発明においては、フラックスガイドの媒体対接面と垂直な方向の長さを、磁気ギャップのデプス+2μm以下としているので、再生出力の向上が図れる。通常、フラックスガイドの長さは、長い方がバイアス磁界の効率は向上してゆくが、出力はデプスと同じ長さの時が最大となり、デプス+2μm以上長くなると逆にフラックスガイドを設けない場合よりも出力は減少する。

#### 【0018】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。本実施例のMRヘッドは、図1に示すように、例えばセラミックスやガラス等の非磁性材料からなるスライダ1の一側面1a上に、一対のシールド磁性体2、3と、これらシールド磁性体2、3間に先端電極4と後端電極5が積層されるMR素子6と、このMR素子6にバイアス磁界を印加するバイアス磁界印加部材7とが形成されることにより構成されている。

【0019】なお以下、下層に形成されるシールド磁性体2を下部シールド磁性体2、上層に形成されるシールド磁性体3を上部シールド磁性体3と称する。

【0020】MR素子6は、例えば平面形状が略長方形パターンとして形成され、その長手方向が磁気記録媒体13との対接面（以下、ABS面8と称する。）に対して垂直となるように設けられている。また、このMR素子6の先端側の一側縁は、上記ABS面8に臨むようになされている。

10 10 【0021】かかるMR素子らは、例えばバーマロイ等の強磁性体薄膜からなり、下部シールド磁性体2上に設けられたギャップ膜として機能する絶縁膜9上に蒸着やスパッタリング等の真空薄膜形成手段によって形成されている。

【0022】このMR素子6は、バーマロイよりなるMR薄膜の単層膜であってもよいが、例えばSiO<sub>2</sub>等よりなる非磁性の絶縁層を介して静磁的に結合する一対のMR薄膜を積層するようにしてもよい。積層膜構造とすることによって、バルクハウゼンノイズの発生が回避できる。

【0023】上記絶縁膜9は、再生用磁気ギャップgの下層ギャップ膜として機能することから、例えばSiO<sub>2</sub>やAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の非磁性且つ非導電性材料からなる。

【0024】上記先端電極4は、その一側縁がABS面8に臨むようにしてMR素子6の先端部に直接積層され、このMR素子6と電気的に接続されるようになっている。かかる先端電極4は、MR素子6にセンス電流を通電する電極としての機能を有する他、再生用磁気ギャップgの上層ギャップ膜としても機能するようになっている。

30 30 【0025】一方、後端電極5は、ABS面8とは反対側のMR素子6の後端部に、その一部がこのMR素子6に対して電気的に接続されるようにして積層されている。この後端電極5も先端電極4同様、導電性を有する材料により形成されている。

【0026】バイアス磁界印加部材7は、MR素子6にバイアス磁界を印加するためのもので、先端電極4と後端電極5の間であって、該MR素子6上に形成された絶縁層10上に形成されている。

40 40 【0027】このバイアス磁界印加部材7は、上記ABS面8と垂直な方向であるMR素子6の長手方向に亘ってバイアス磁界を印加する役目をする。かかるバイアス磁界印加部材7は、例えば非磁性且つ導電性を有する導体、またはハード膜（高保磁力且つ高飽和磁束密度を有する永久磁石）のいずれであってもかまわない。バイアス磁界印加部材7が導体である場合には、その導体パターンの両端子部に直流電源からのバイアス電流をその配線パターンの長手方向であるトラック幅方向に通電する。

50 50 【0028】そして、上記MR素子6を上下方向から挟

み込む形で設けられる一对のシールド磁性体2, 3は、MR素子6から離れた位置の媒体からの磁界の影響を受けないようにするシールドとして機能するもので、例えばパーマロイ等の強磁性材料をスパッタリング又はメッキ等することによって形成されている。

【0029】これらシールド磁性体2, 3のうち下部シールド磁性体2は、上記ABS面8にその一側縁を臨ませるようにして、このABS面8に対して垂直方向に延在して設けられている。

【0030】一方、これに對向して設けられる上部シールド磁性体3は、先の下部シールド磁性体2と同様に上記ABS面8にその一側縁を臨ませるようにしてこのABS面8に対して垂直にバック側へ延在して設けられている。また、この上部シールド磁性体3は、ABS面8側で先端電極4に対して直接積層されると共に、その後方側において絶縁層11を介して積層されている。

【0031】上記絶縁層11は、非磁性且つ非導電性を有する材料からなり、上記バイアス磁界印加部材7及び後端電極5を覆うようにして設けられている。

【0032】なお、上部シールド磁性体3上には、一对のシールド磁性体2, 3によってMR素子6を挟み込んでなる磁気ヘッド素子を保護するための保護層12が形成されている。この保護層12は、例えば $SiO_2$ 又は $Al_2O_3$ 等の非磁性且つ非導電性を有する層からなる。

【0033】そして特に本実施例では、MR素子6の先端側に磁気記録媒体13からの信号磁界を効率よく引き込むための磁性材料からなるフラックスガイド14が設けられている。かかるフラックスガイド14は、その一側縁が上記ABS面8に露出するようにして、先端電極4とは反対側のMR素子6に設けられている。逆の見かたをすると、下部シールド磁性体2と対向する側にその一側縁をABS面8に露出させるようにしてMR素子6に設けられている。

【0034】このフラックスガイド14は、MR素子6の感磁部（先端電極4と後端電極5とで挟まれるMR素子6の部分）に信号磁界を効率良く引き込むために設けられるものであることから、透磁率の高い高透磁率磁性材料によって形成することが望ましい。高透磁率材料としては、例えば透磁率 $\mu$ が1000以上のパーマロイ、センダスト、Fe-Co系の軟磁性アモルファス合金材等が挙げられる。かかるフラックスガイド14を形成するには、例えばスパッタリング法や蒸着法あるいはメッキ法等の如き真空薄膜形成手段がいずれも適用できる。

【0035】フラックスガイド14の大きさについては、次のような観点からその大きさが決められる。フラックスガイド14のトラック幅方向における幅は、同方向のMR素子6の幅よりも大きいと、再生トラック幅が広くなってしまうため、当該MR素子6の幅以下であることが必要である。最大の効果を上げるために、MR

素子6の幅と同じ寸法とすることが望ましい。

【0036】一方、フラックスガイド14のABS面8に対する垂直方向の長さLは、長い方がバイアス磁界の効率は向上してゆくが、再生出力は再生用磁気ギャップのデプスDpと同じ長さのときが最大であり、該デプスDp+2 $\mu m$ 以上長くなるとフラックスガイド14を設けない場合よりも出力は減少してしまう。したがって、フラックスガイド14の長さLは、デプスDp+2 $\mu m$ 以内とすることが望ましい。つまり、 $L \leq Dp + 2\mu m$ なる関係となる。

【0037】以上のように構成されたMRヘッドにおいては、MR素子6が紙面と垂直な方向に磁化容易となる一軸異方性を示すように設定されている。また、バイアス磁界印加部材7に電流を紙面と垂直な方向に流すことによって生ずるバイアス磁界がMR素子6の長手方向に印加された状態において、磁気記録媒体13からの信号磁界を受けると、MR素子6と電気的に接続されている後端電極5と上部シールド磁性体3間で信号を取り出すことができる。

【0038】そして、このMRヘッドでは、MR素子6の先端側に高透磁率磁性材料からなるフラックスガイド14が設けられているので、MR素子6内に入る信号磁界が多くなり、再生出力の向上が達成される。また、MR素子6に印加されるバイアス磁界のバイアス効率及びそのバイアス分布も良好なものとなる。

【0039】MR素子6の先端部にフラックスガイド14を設けることにより、再生出力が向上する理由としては、以下の通りである。MR素子6の先端側にフラックスガイド14があると、当該MR素子6の先端部分での磁気抵抗が下がるために、磁気記録媒体13からMR素子6及びフラックスガイド14に入る信号磁界の強度は、フラックスガイド14を設けない場合のMR素子6に入る信号磁界よりも大きくなる。

【0040】図2にMR素子6内の信号磁界強度分布を、フラックスガイド14を設けた場合（波形Aで示す。）と設けない場合（波形Bで示す。）を比較して示す。フラックスガイド14を設けた場合、出力に寄与する感磁部において、MR素子6内の信号磁界が大きくなっていることが判る。

【0041】なお、フラックスガイド14を設けた場合に、MR素子6の先端部分で信号磁界が小さくなっているのは、この部分にフラックスガイド14があり、磁性体の断面積が大きくなっているためである。しかし、先端電極4が設けられる部分は、出力には元々寄与していない部分であるので問題はない。したがって、MR素子6の先端側にフラックスガイド14を設ければ、感磁部に入る信号磁界を大きくでき、その結果として再生出力の大幅な向上が実現される。

【0042】また、MR素子6の先端側にフラックスガイド14を設けた場合、バイアス効率及びそのバイアス

分布が向上するのは、以下の理由である。図3及び図4はフラックスガイド14を設けた場合と設けなかった場合のMRヘッドの断面を簡略化して示すもので、以下これらの図を参照して説明する。

【0043】バイアス磁界印加部材7に電流を流すとMR素子6には、バイアス磁界が印加されるが、その経路には2つが考えられる。ひとつは、バイアス電流により直接印加される経路であり、バイアス磁界印加部材7の真下で最大となる。もうひとつは、上部シールド磁性体3を通ってMR素子6に印加される経路であり、これはシールド磁性体2、3とMR素子6が近接しているギャップ部分で大きくなる。

【0044】図3に示したフラックスガイド14を設けなかったMRヘッドでは、上部シールド磁性体3を通るバイアス磁界は上部シールド磁性体3→MR素子6という経路の他に、MR素子6を突き抜けて上部シールド磁性体3→MR素子6→下部シールド磁性体2という経路でも流れるため、MR素子6に印加されるバイアス磁界の大きさは通常余り大きくない。

【0045】これに対して、図4に示すフラックスガイド14を設けたMRヘッドでは、MR素子6の先端側にフラックスガイド14が設けられているために、下部シールド磁性体2に突き抜けるバイアス磁界が大幅に減少し、上部シールド磁性体3→MR素子6という経路が大部分を占めることになる。したがって、バイアス磁界のバイアス効率及びバイアス分布が向上する。

【0046】図5は、フラックスガイド14を設けた場合(波形Cで示す。)と、設けなかった場合(波形Dで示す。)とで、同じバイアス電流を流した場合のMR素子6内のバイアス磁界の強度分布を比較したものである。この図からわかるように、フラックスガイド14を設けた場合の方が全体にバイアス磁界は強く、特に出力の影響が大きい感磁部の前部でその差は顕著となっている。

【0047】このため、バイアス磁界印加部材7に流す電流を少なくでき、消費電力を下げることができる。また、感磁部の前部でバイアス磁界強度が高まることにより、MR素子6の前部からバイアス磁界印加部材7の下部にかけてのバイアス磁界の強度が比較的均一になっている。したがって、これらの部分のバイアス磁界を、バ

イス磁界印加部材7に流す電流を調整して先に説明した図6の最適なバイアスポイントP点に合わせることにより、MR素子6をより効率良く用いることができる。

#### 【0048】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明のMRヘッドにおいては、MR素子の先端側に高透磁率磁性材料よりなるフラックスガイドを設けているので、磁気記録媒体からMR素子に入る信号磁界の強度を上げることができ、再生出力の大幅な向上が達成できる。これに伴って、バイアス磁界のバイアス効率及びバイアス分布も向上し、バイアス磁界印加部材への通電量が少なくでき、消費電力の低減が図れ、それに付随して発熱が低減され、ヘッドの内部温度上昇による性能・信頼性の低下を抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】MRヘッドの拡大断面図である。

【図2】MR素子内の信号磁界強度分布を示す特性図である。

【図3】フラックスガイドを設けなかったMRヘッドのバイアス磁界印加経路を示す模式図である。

【図4】フラックスガイドを設けたMRヘッドのバイアス磁界印加経路を示す模式図である。

【図5】MR素子内のバイアス磁界強度分布を示す特性図である。

【図6】外部印加磁界と抵抗変化率との関係を示す特性図である。

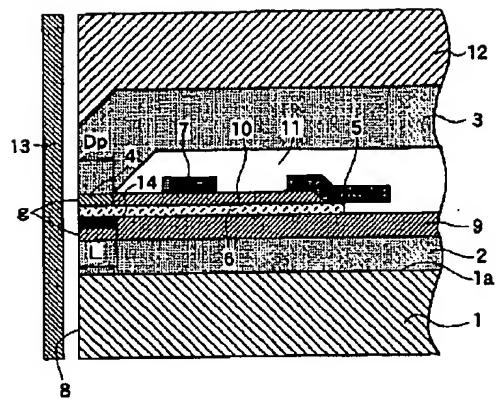
【図7】縦型MRヘッドの模式図である。

【図8】横型MRヘッドの模式図である。

#### 【符号の説明】

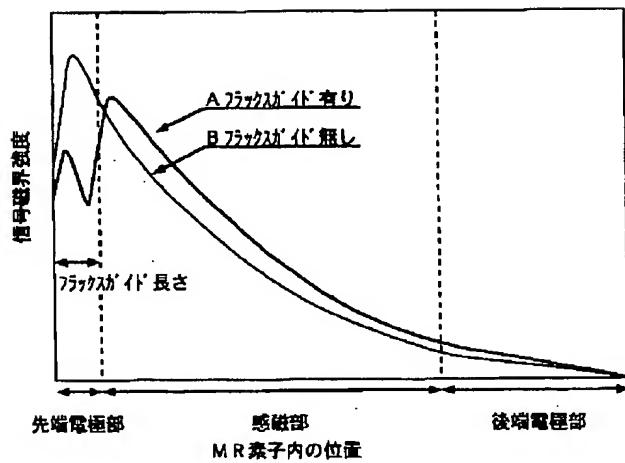
- 30 1 スライダー
- 2 下部シールド磁性体
- 3 上部シールド磁性体
- 4 先端電極
- 5 後端電極
- 6 MR素子
- 7 バイアス磁界印加部材
- 8 ABS面
- 13 磁気記録媒体
- 14 フラックスガイド

【図1】



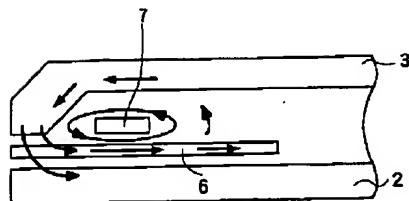
MRヘッドの拡大断面図

【図2】



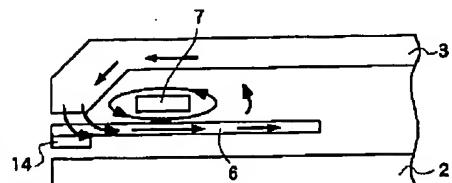
MR素子内の信号磁界強度分布を示す特性図

【図3】



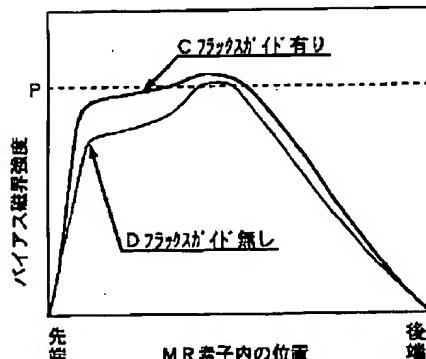
フラックスガイドを設けなかった場合のMRヘッドのバイアス磁界印加経路を示す模式図

【図4】



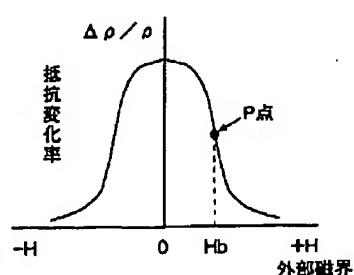
フラックスガイドを設けた場合のMRヘッドのバイアス磁界印加経路を示す模式図

【図5】

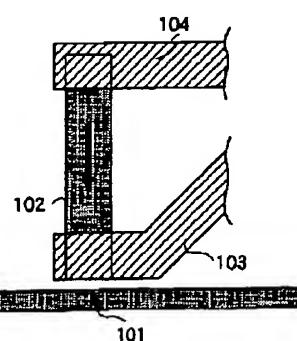


MR素子内のバイアス磁界強度分布を示す特性図

【図6】



【図7】



101

【図8】

